

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252368

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/405

G06T 5/00

H04N 1/41

H04N 7/30

(21)Application number : 10-069445

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.03.1998

(72)Inventor : SHIBAKI HIROYUKI

OKUBO HIROMI

ISHII HIROSHI

YAGISHITA TAKAHIRO

YAMAZAKI YUKIKO

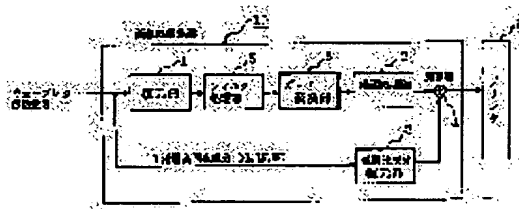
MATSUURA NETSUKA

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the deterioration of image quality due to an error diffusion processing without the need for a means for especially detecting an edge area and the direction of an edge by adding the high frequency components of an image which has been error-diffused through the use of the high frequency component of an input pixel which has been wavelet-converted.

SOLUTION: When an image signal which has been wavelet-converted is inputted to an image processor 10, the image signal inputted by a restoration part 1 is restored to an original real space signal. It is then subjected to a processing filter by a processing part 5 filter-processes the restored real space signal and a gamma conversion processing is executed by a gamma conversion part 6. Furthermore, a gradation processing part 2 performing an error diffusion processing executes a gradation processing. A high frequency component restoration part 3 restores only the high frequency components higher by one hierarchy of the inputted wavelet coefficient signals. An adder 4 adds the output of the gradation processing part 2 and the output of the high frequency component restoration part 3, and the added result is outputted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-252368

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/405

H 0 4 N 1/40

B

G 0 6 T 5/00

1/41

B

H 0 4 N 1/41

G 0 6 F 15/68

3 1 0 J

7/30

H 0 4 N 7/133

Z

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-69445

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月4日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 芝木 弘幸

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 大久保 宏美

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 石井 博

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内

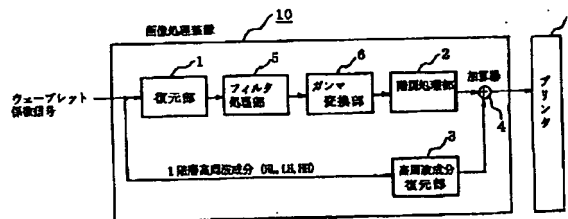
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 エッジ領域やエッジの方向を検知する手段を必要とすることなしに、誤差拡散処理による画質の劣化のない画像処理装置を提供する。

【解決手段】 ウェーブレット変換によって得られた係数信号を入力画像として、該入力画像を実空間画像信号に復元する復元部1と、復元部1によって得られた実空間画像信号に対して誤差拡散法によって m 値 ($m > 2$) の入力画像を n 値化 ($m > n$) する階調処理部2と、ウェーブレット変換された入力画像のうち1階層の高周波成分についてののみ復元を行う高周波成分復元部3と、階調処理部2の出力と高周波成分復元部3の出力とを加算した結果を出力する加算器4と、を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェーブレット変換によって得られた係数信号を入力画像として、該入力画像を実空間画像信号に復元する復元手段と、前記復元手段によって得られた実空間画像信号に対して誤差拡散法によって m 値($m > 2$)の入力画像を n 値化($m > n$)する階調処理手段と、ウェーブレット変換された入力画像のうち1階層の高周波成分についてのみ復元を行う高周波成分復元手段と、前記階調処理手段の出力と前記高周波成分復元手段の出力とを加算した結果を出力する加算器と、を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ等の画像処理装置に関し、特にウェーブレット変換された入力画像を復元して誤差拡散法による階調処理を施す機能を備えた画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から量子化誤差を補正する一つとして誤差拡散法が知られている。この誤差拡散法を用いた処理は、例えば読み取った原稿画像が1画素8ビットの256階調の多値画像であり、それを画像処理の段階で1画素4ビットの16階調の多値画像に変換する場合のように単純に階調数を少なくする画情報の交換では、画情報の量子化誤差が増大し、画像の濃淡の自然性が悪化する。誤差拡散法は、この画像の悪化を軽減する方法の一つであり、各画素の濃度を周辺画素で生じる量子化誤差に基づいて補正する方法である。また、この誤差拡散法は、写真のように濃淡の多い原稿画像を扱うのに効果のある方法として知られている。しかしながら、写真のような連続階調画像と文字のようなエッジ画像が混在している原稿画像に対して誤差拡散処理を実行すると、連続階調画像の方は誤差拡散処理によって画質が向上するものの、エッジ画像の方は線形がかすれたり、エッジ領域付近においてドットが流れた現象が発生し、文字がぼやけて不明瞭になっていた。そのため、上記で述べたエッジ領域付近においてドットが流れたり、線形がかすれたりして文字がぼやけて不明瞭になる不具合を解決する方法として、特開平5-145747号公報記載の従来技術では、隣接画素間の濃度差を大きくするエッジ強調処理部を持たせ、エッジ領域においてエッジ強調処理を掛けた後、濃淡画像に対して誤差拡散処理を実行して多値画情報に変換している。また、特開平5-300373号公報記載の従来技術では、既に読み取られた画像データに対して誤差拡散処理を施して得たデータを注目画素の濃度データに対して加算するか、または減算するかを注目画素のエッジの方向に基づいて決定させるように図っている。また近年、ウェーブレット変換された入力画像を取り扱う画像処理が多く見られてきている。ウェ

ーブレット変換された画像信号に対して直接に誤差拡散処理を施すことは、高精細の画像を保つ上で困難さが伴うので、ウェーブレット変換された入力画像を復元して元の実空間画像に戻した上で誤差拡散を用いた階調処理を施すことが、今後益々多くなっていく。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従って、上記のウェーブレット変換された入力画像を復元して元の実空間画像に戻して誤差拡散処理を施す過程において、エッジ領域付近においてドットが流れたり、線形がかすれたりして文字がぼやけて不明瞭になる不具合が発生する。そのため、特開平5-300373号公報や特開平5-145747号公報に記載の方法が用いられるが、エッジ領域やエッジの方向を検知する手段を必要とするために、どちらも複雑な回路または複雑な処理を必要とする。そこで、本発明が解決すべき課題は、ウェーブレット変換された入力画像の高周波成分を利用し、誤差拡散処理された画像に該高周波成分を追加することにより、特にエッジ領域やエッジの方向を検知する手段を必要とすることなしに、誤差拡散処理による画質の劣化のない画像処理装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の画像処理装置は、ウェーブレット変換によって得られた係数信号を入力画像として、該入力画像を実空間画像信号に復元する復元手段と、前記復元手段によって得られた実空間画像信号に対して誤差拡散法によって m 値($m > 2$)の入力画像を n 値化($m > n$)する階調処理手段と、ウェーブレット変換された入力画像のうち1階層の高周波成分についてのみ復元を行う高周波成分復元手段と、前記階調処理手段の出力と前記高周波成分復元手段の出力とを加算した結果を出力する加算器と、を備えたことを特徴とするものである。上記のように構成された画像処理装置によれば、ウェーブレット変換された係数入力信号を復元手段によって実空間画像信号に復元させ、復元させた該実空間画像信号に対して階調処理手段によって誤差拡散処理を施させ、該誤差拡散処理を施した出力と、ウェーブレット変換された高周波成分のみを高周波成分復元手段によって復元した出力とを加算器によって加算し、加算した結果を出力できるようになっているので、ウェーブレット係数信号の高周波成分をそのままエッジ領域の補正に用いることができ、画像のエッジ領域をわざわざ検出することなしに、高速且つドット流れのない誤差拡散処理を施すことができる。

【0005】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明による画像処理装置の要部を示すブロック図である。図1において、ウェーブレット変換された画像信号が画像処理装置

10に入力されると、復元手段である復元部1によって入力された画像信号を元の実空間信号に復元し、復元した実空間信号に対しフィルタ処理を施すフィルタ処理部5、ガンマ変換処理を施すガンマ変換部6等によって所定の処理が施される。さらに、誤差拡散処理を施す階調処理手段である階調処理部2によって階調処理が施される。一方、入力されたウェーブレット係数信号のうち、x方向、y方向および斜め方向の1階層高周波成分(HL、LH、HH)のみに対して高周波成分復元手段である高周波成分復元部3によって復元処理させる。さらに、誤差拡散処理を施す階調処理部2の出力と該高周波成分復元部3の出力とを、加算器4によって加算させ、加算させた結果を出力させる。また、加算器4の出力は画像処理装置10の出力としてプリンタ7やCRT等

に伝達されて、紙や画面上に表示される。さらに、画像処理装置10の構成で、階調処理部2以外の処理部の処理順序を入れ替えても差し支えない。例えば、フィルタ処理部5とガンマ変換部6の処理順序を逆にしても問題はない。

【0006】図2は、1階層のウェーブレット変換を行うウェーブレット変換手段20の例を示す。ウェーブレット変換手段20ではブロック毎のデジタル画像信号 d_{ij} をウェーブレット変換し、複数の周波数帯域の係数信号LL、LH、HLおよびHHに分解する。即ち、入力された実空間画像信号 d_{ij} は、ローパスフィルタ $S(X)$ 21とハイパスフィルタ $h(X)$ 22により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解された後、ダウンサンプラ23、24により1/2にダウンサンプリングされて、係数信号W1、W2となる。さらに、各々の係数信号W1、W2に対してローパスフィルタ $S(Y)$ 25、27とハイパスフィルタ $h(Y)$ 26、28により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、その後ダウンサンプラ29、30、31、32により1/2にダウンサンプリングされて、係数信号W3、W4、W5およびW6となる。これらの信号は2×2ブロック画像の各方面の成分であり、係数信号W3は低周波成分LL、係数信号W4は主走査方向の高周波成分LH、係数信号W5は副走査方向の高周波成分HL、係数信号W6は斜め方向の高周波成分HHを現している。このようにして得られたウェーブレット係数信号が、図1の画像処理装置10に入力される。また、ウェーブレット変換手段20は下記の式(1-1)～(1-4)に示すX方向(主走査方向)とY方向(副走査方向)の各々に対するローパスフィルタ $S(X)$ 、 $S(Y)$ とハイパスフィルタ $h(X)$ 、 $h(Y)$ を基本ウェーブレット関数として変換を行う。

$$S(X) = (X_n + X_{n+1}) / 2 \quad \dots (1-1)$$

$$S(Y) = (Y_n + Y_{n+1}) / 2 \quad \dots (1-2)$$

$$h(X) = X_n - X_{n+1} \quad \dots (1-3)$$

$$h(Y) = Y_n - Y_{n+1} \quad \dots (1-4)$$

図3(a)は低周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数を表し、図2のローパスフィルタ $S(X)$ と $S(Y)$ に該当する。また、図3(b)は高周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数を表し、図2のハイパスフィルタ $h(X)$ と $h(Y)$ に該当する。また、図1の高周波成分復元部3では、上記図2のウェーブレット変換手段20によってウェーブレット変換された1階層の係数信号LL、LH、HLおよびHHの中から高周波成分LH、HL、HHを取り出して復元処理する。復元するには式(1-1)～(1-4)に示す変換の全く逆の変換、即ち式(2-1)～(2-4)を用いて行われる。

$$X_n = S(X) + h(X) / 2 \quad \dots (2-1)$$

$$X_{n+1} = S(X) - h(X) / 2 \quad \dots (2-2)$$

$$Y_n = S(Y) + h(Y) / 2 \quad \dots (2-3)$$

$$Y_{n+1} = S(Y) - h(Y) / 2 \quad \dots (2-4)$$

図4(a)は、線エッジ領域や濃淡変化のある境目領域等のような高周波成分を含んだ画像を示している。また、図4(b)は、図4(a)の太線で囲んだ2×2ブロックの画像画素に対して1画素8ビットの256階調で現した濃度値を示す。また、図5(a)は、図4(b)のように2×2ブロックの画素の濃度値を示しており、各画素に対応してa、b、c、dの値を持っている。図5(b)は、濃度値a、b、c、dを持つ2×2ブロックの注目画素に対して図2に示すウェーブレット変換手段20によって1階層のウェーブレット変換を行った結果を示している。即ち、図5(b)は、図5(a)をブロック毎のデジタル画像信号 d_{ij} としてウェーブレット変換手段20のローパスフィルタ $S(X)$ 21とハイパスフィルタ $h(X)$ 22により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解した結果を示している。また、図5(c)は、図5(b)の各々の係数信号に対してローパスフィルタ $S(Y)$ 25、27とハイパスフィルタ $h(Y)$ 26、28により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解させた結果を示し、それぞれ低周波成分LL、主走査方向の高周波成分LH、副走査方向の高周波成分HL、斜め方向の高周波成分HHに該当している。

【0007】図7は、図4(a)のような2×2ブロックの画像画素のウェーブレット変換したデジタル画像信号 d_{ij} に対して本発明の画像処理装置を適用した場合の画像信号の状態を説明したものである。図7(a)の2×2ブロックの画素データに対して図2に示すウェーブレット変換手段20によってウェーブレット変換を行った結果、(b)の各係数信号が得られる。このデジタル画像信号 d_{ij} に対して復元部1によって元の実空間信号に復元した結果が(c)であり、x方向、y方向および斜め方向の1階層高周波成分HL、LH、HHのみ取り出した結果が(d)である。さらに、実空間信号に復元した結果(c)に対して階調処理部2によって、例えば図6に示したような4値拡散処理を行った結果は

(e) のようになる。図6の4値拡散処理の閾値は85、170、255に設定されており、注目画素の濃度 d と周辺画素から配分される誤差データ err とを加算し、加算された $(d + err)$ と前記閾値とを比較することによって0、85、170、255のどれかの出力値が出るように構成されている。誤差データ err が大きかったために記号Aで示された画素部分に170という値が出力されているが、これが上記で不具合して述べたエッジ領域付近のドット流れである。

【0008】また、抽出された高周波成分 HL 、 LH 、 HH の各係数信号(d)に対して、高周波成分復元部3によって復元処理させた結果が(f)である。この復元には式(1-1)～(1-4)を用いて行われることは既に述べた。従って、階調処理部2(4値拡散処理)によって求められた画像出力(e)と、抽出した高周波成分を復元処理した出力(f)とを加算器4によって加算させた結果が(g)に示されている。なお、かっこ内の数値は両者の加算による演算結果であるが、出力は0～255の範囲であるので、実際は切り捨てあるいは切り上げを行って0または255に直している。この誤差拡散処理後の画像出力(e)に、入力画像のうち高周波成分についてのみ復元を行った画像出力(f)を付加することにより、エッジ領域付近におけるドット流れの現象、あるいは線形のかすれ等を改善することができる。また、ここでは示さないが、濃度変化の少ない連続階調画像においては、抽出される高周波成分の大きさは非常に小さいので、誤差拡散後の画像に高周波成分を付加しても補正効果は非常に小さく、画像を乱すようなことはない。また、上記の実施の形態の例では高周波成分を付加した後のデータは0、85、170、255の4値以外のデータ値を取り得るが、そのままプリンタ7に出力しても構わないし、あるいは再び閾値と比較する処理を行って4値化しても構わない。画像処理後のデータをファインリングする場合等は改めて4値化した方が有利であることは、云うまでもない。

【0009】

*

【発明の効果】以上のように本発明によれば、誤差拡散処理を施した出力と、ウェーブレット変換された高周波成分のみを復元した出力とを、加算器によって加算し、加算した結果を出力できるようになって、画像のエッジ領域をわざわざ検出することなしに、高速且つドット流れのない誤差拡散処理を施すことができるようになったので、簡単な構成にして且つ誤差拡散処理による画質の劣化のない画像処理装置を提供することができるようになった。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例を示す画像処理装置の主要部のブロック図である。

【図2】1階層のウェーブレット変換を行うウェーブレット変換手段の主要部のブロック図である。

【図3】(a)は低周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数の説明図、(b)は高周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数の説明図である。

【図4】(a)は高周波成分を含んだ画像の注目画素を説明する説明図、(b)は(a)から抽出した注目画素の濃度値を説明する説明図である。

【図5】(a)は抽出した 2×2 ブロックの画素を説明する説明図、(b)は(a)の画像データに対して主走査方向に分解した結果を説明する説明図、(c)は(b)の画像データに対して副走査方向に分解した結果を説明する説明図である。

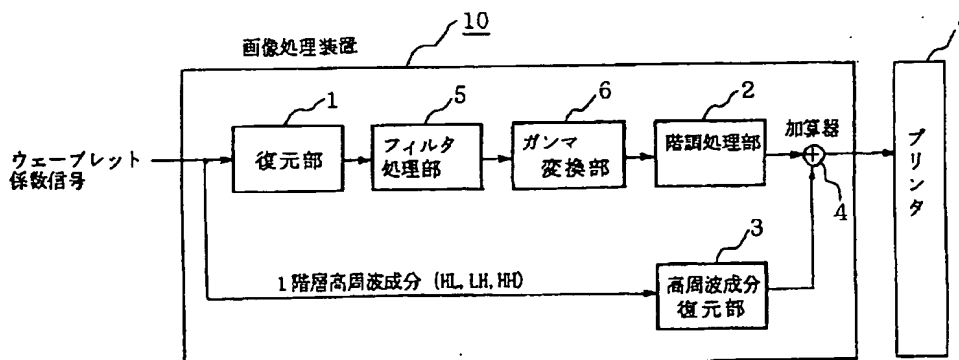
【図6】4値拡散の処理例を説明する説明図である。

【図7】(a)乃至(g)は入力画像信号に対して本発明の画像処理装置を適用した場合の画像信号の状態を説明する説明図である。

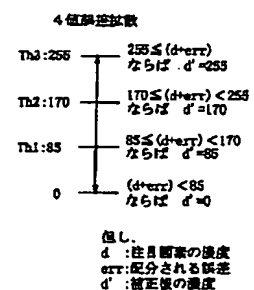
30 【符号の説明】

1 復元部(復元手段)、2 階調処理部(階調処理手段)、3 高周波成分復元部(高周波成分復元手段)、4 加算器、5 フィルタ処理部、6 ガンマ変換部、7 プリンタ、10 画像処理装置、20 ウェーブレット変換手段。

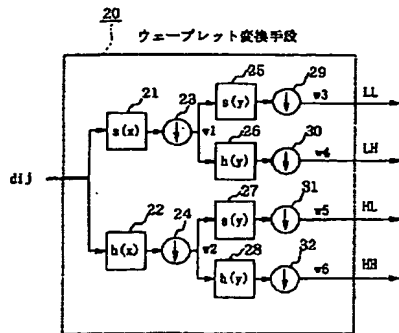
【図1】



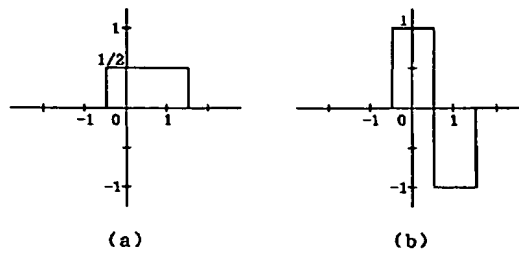
【図6】



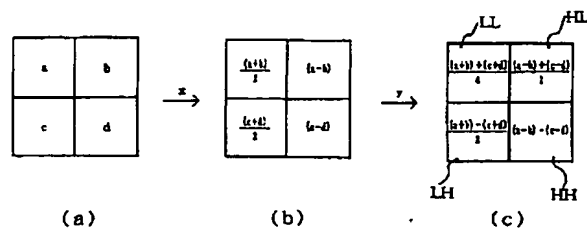
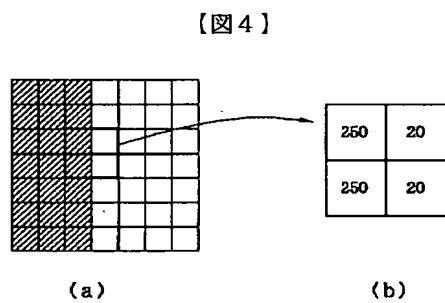
【図2】



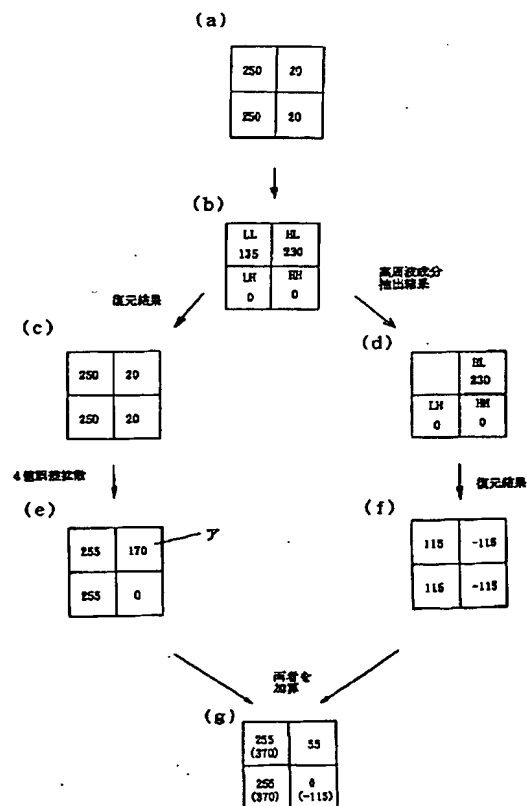
【図3】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 柳下 高弘
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 山崎 由希子
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 松浦 熱河
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.